

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-346227

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

H04N 13/04  
G02B 27/22  
G09F 9/00  
H04N 13/00  
H04N 15/00

(21)Application number : 2000-164132

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 01.06.2000

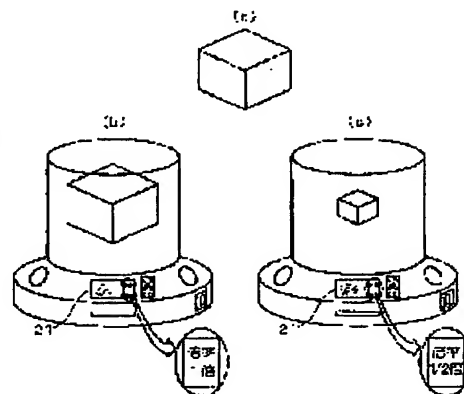
(72)Inventor : MIYAZAKI MAKOTO  
YOSHII KEN  
KUISEKO MANAMI

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY DEVICE, STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY SYSTEM AND DATA FILE FOR STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic image display system that can display a stereoscopic image in a way that an actual size of a display object can be grasped.

SOLUTION: Size data representing the actual size of a display object are added to two-dimensional image data expressing a cross-sectional image. Magnification by a zoom optical system as shown in Figure (b) is applied to the display object as shown in Figure (a) by referencing the size data in the case of stereoscopic image indication in the unmagnification mode so as to bring the display size to be an actual size and to project the magnified object onto a screen and characters of 'unmagnification' is displayed on a liquid crystal display device 21. In the case that a user sets a magnification of 1/2 similarly, the object is magnified to 1/2 time of the actual size, the resulting object is projected onto the screen and the liquid crystal display 21 displays characters of 'multiple of 1/2'.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-346227

(P2001-346227A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 13/04		H 0 4 N 13/04	5 C 0 6 1
G 0 2 B 27/22		G 0 2 B 27/22	5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 6 1	G 0 9 F 9/00	
H 0 4 N 13/00		H 0 4 N 13/00	
15/00		15/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-164132(P2000-164132)

(22) 出願日 平成12年6月1日(2000. 6. 1)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 宮崎 誠

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 吉井 謙

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

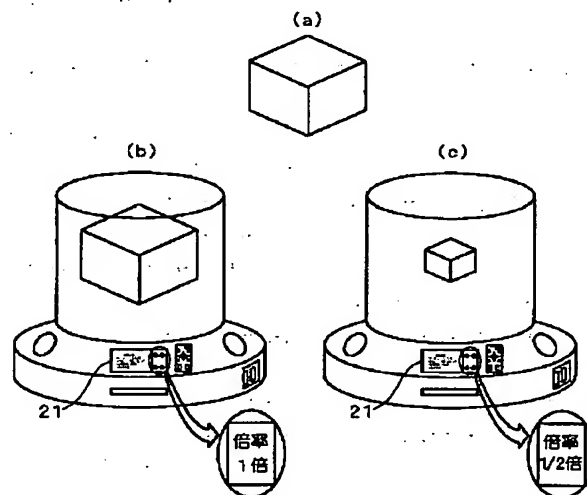
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像表示装置、立体画像表示システムおよび立体画像表示用データファイル

(57) 【要約】

【課題】 表示対象物の実際の大きさが捉えられる立体画像表示を行う。

【解決手段】 断面画像を表わす2次元画像データに表示対象物の実際の寸法を表わす寸法データを付加し、立体画像表示の際には寸法データを参照して、等倍の場合には (a) の表示対象物に対して、(b) のようにズーム光学系により変倍を行って、表示サイズが実寸大となるように変倍してスクリーンに投影するとともに、「倍率1倍」の文字を液晶ディスプレイ21に表示する。同様に、倍率1/2倍がユーザーにより設定されると、表示サイズが実寸の1/2倍となるように変倍してスクリーンに投影するとともに、「倍率1/2倍」の文字を液晶ディスプレイ21に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示装置であって、

前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の立体画像表示装置であって、

3 次元的な所定空間内を周期的に走査するスクリーンと、

前記表示対象物を複数の断面画像によって集合的に表現した 2 次元画像データ群を取得する画像データ取得手段と、

前記 2 次元画像データ群に関連付けられた、前記表示対象物の実寸を表わす寸法データを取得する寸法取得手段と、

前記 2 次元画像データ群を基に複数の断面画像を順次に生成する断面画像生成手段と、

前記断面画像生成手段によって生成された断面画像を前記スクリーンに投影する投影手段と、

前記表示手段と前記投影手段との間において前記断面画像の光学的な変倍を行う光学変倍手段と、

前記寸法データに基づいて、前記スクリーンに表示される立体画像が前記表示対象物のほぼ実寸となるように前記光学変倍手段による倍率を制御する変倍制御手段と、を備えることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の立体画像表示装置であって、

3 次元的な所定空間内を周期的に走査するスクリーンと、

前記表示対象物を複数の断面画像によって集合的に表現した 2 次元画像データ群を取得する画像データ取得手段と、

前記 2 次元画像データ群に関連付けられた寸法データを取得する寸法取得手段と、

前記 2 次元画像データ群を基に複数の断面画像を順次に表示する断面画像表示手段と、

前記断面画像生成手段によって生成された断面画像を前記スクリーンに投影する投影手段と、

前記スクリーンに表示される立体画像が前記表示対象物の実寸となるように、前記 2 次元画像データ群における各 2 次元画像データに含まれる画素数を変更する画素数変更手段と、を備えることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 4】 表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示装置であって、

前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示する立体表示手段と、

前記立体表示手段における立体表示の前記実寸大に対する相対的な大きさの関係を表示する関係表示手段と、を備えることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 5】 表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示システムであって、

前記表示対象物の 3 次元形状データから前記表示対象物を立体表示するための表示用画像データおよび前記表示対象物の実寸を表わす寸法データを生成するデータ生成装置と、

前記データ生成装置から送られた前記表示用画像データおよび前記寸法データを用いて前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示する立体画像表示装置とを備えることを特徴とする立体画像表示システム。

【請求項 6】 表示対象物の立体画像を表示するためのデータファイルであって、

表示対象物の実寸を指定する寸法データが含まれることを特徴とする立体画像表示用データファイル。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示装置、立体画像表示システムおよび立体画像データに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、表示対象物を立体表示する立体画像表示装置が知られている。例えば、表示対象物の断面画像の 2 次元画像データを用いて体積走査法により、3 次元的な所定空間内を周期的に走査するスクリーンに表示対象物の断面画像を順次に投影して立体表示を行う特開平 5-22754 号公報等に示された装置が代表的な例である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来装置では断面画像をスクリーンに投影する際に、各種光学系の倍率や、表示素子の画素サイズ等により、立体表示の大きさと表示対象物の大きさが一致しないことが多く、実際の表示対象物の大きさが分らなかった。

【0004】この発明は、従来技術における上述の問題の克服を意図しており、表示対象物の実際の大きさが捉えられる立体画像表示装置、立体画像表示システムおよび立体画像データを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項 1 の発明は、表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示装置であって、前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示している。

【0006】また、請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の立体画像表示装置であって、3 次元的な所定空間内を周期的に走査するスクリーンと、前記表示対象物を複数の断面画像によって集合的に表現した 2 次元画像データ群を取得する画像データ取得手段と、前記 2 次元画像データ群に関連付けられた、前記表示対象物の実寸を表わす寸法データを取得する寸法取得手段と、前記 2 次元画

像データ群を基に複数の断面画像を順次に生成する断面画像生成手段と、前記断面画像生成手段によって生成された断面画像を前記スクリーンに投影する投影手段と、前記表示手段と前記投影手段との間において前記断面画像の光学的な変倍を行う光学変倍手段と、前記寸法データに基づいて、前記スクリーンに表示される立体画像が前記表示対象物のほぼ実寸となるように前記光学変倍手段による倍率を制御する変倍制御手段と、を備えている。

【0007】また、請求項3の発明は、請求項1に記載の立体画像表示装置であって、3次元的な所定空間内を周期的に走査するスクリーンと、前記表示対象物を複数の断面画像によって集合的に表現した2次元画像データ群を取得する画像データ取得手段と、前記2次元画像データ群に関連付けられた寸法データを取得する寸法取得手段と、前記2次元画像データ群を基に複数の断面画像を順次に表示する断面画像表示手段と、前記断面画像生成手段によって生成された断面画像を前記スクリーンに投影する投影手段と、前記スクリーンに表示される立体画像が前記表示対象物の実寸となるように、前記2次元画像データ群における各2次元画像データに含まれる画素数を変更する画素数変更手段と、を備えている。

【0008】また、請求項4の発明は、表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示装置であって、前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示する立体表示手段と、前記立体表示手段における立体表示の前記実寸大に対する相対的な大きさの関係を表示する関係表示手段と、を備えている。

【0009】また、請求項5の発明は、表示対象物の立体画像を表示する立体画像表示システムであって、前記表示対象物の3次元形状データから前記表示対象物を立体表示するための表示用画像データおよび前記表示対象物の実寸を表わす寸法データを生成するデータ生成装置と、前記データ生成装置から送られた前記表示用画像データおよび前記寸法データを用いて前記表示対象物をほぼ実寸大に立体表示する立体画像表示装置とを備えている。

【0010】さらに、請求項6の発明は、表示対象物の立体画像を表示するためのデータファイルであって、表示対象物の実寸を指定する寸法データが含まれる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0012】[1. 第1実施形態]

<A. 全体のシステム構成>この発明に係る立体画像表示システムの実施の形態として、立体画像表示システムの全体的な構成を図1に示す。この立体画像表示システム1は、体積走査法によって表示対象物の立体表示を行う立体画像表示装置100と、立体画像表示装置100に対して表示対象物の断面画像に関する2次元画像デー

タを供給するホストコンピュータ3とから構成されている。

【0013】立体画像表示装置100は、後述するように所定の回転軸を中心に高速で回転するスクリーンに対して表示対象物の断面画像を断続的に投影することによって残像効果を発生させて立体画像を表示する。そして、回転するスクリーンの位置（角度）に応じて投影する断面画像を更新していくことにより、様々な表示対象物の立体像を表示する。

【0014】ホストコンピュータ3は、CPU3aとディスプレイ3bとキーボード3cとマウス3dとを含んで構成されるいわゆる一般的なコンピュータシステムである。このホストコンピュータ3には、予め入力されている表示対象物の3次元画像データからスクリーンが回転する際の各角度に対応する断面画像の2次元画像データを生成する処理を行うソフトウェアが組み込まれている。このため、ホストコンピュータ3は、表示対象物の3次元画像データからスクリーンの回転角度に応じてスクリーン上に投影すべき表示対象物の断面画像に関する2次元画像データを生成することができ、その生成された2次元画像データを立体画像表示装置100に供給する。

【0015】ホストコンピュータ3と立体画像表示装置100の間では、オンラインによるデータの受け渡しが可能であるとともに、可搬型の記録メディア4を介してのオフラインによるデータの受け渡しも可能である。記録メディア4としては、光磁気ディスク(MO)、コンパクトディスク(CD-RW)、デジタルビデオディスク(DVD-RAM)、メモ리카ード等がある。

【0016】<B. 立体画像表示装置>次に、立体画像表示装置100の一実施形態について説明する。図2は、立体画像表示装置100の概観を示す図である。この立体画像表示装置100は、スクリーン38に断面画像を投影するための光学系や各種データ処理を行うための制御機構が内蔵されたハウジング20と、そのハウジング20の上部側に設けられて内部に回転するスクリーンを収容する円筒状の風防20aとを備えている。

【0017】風防20aはガラスやアクリル樹脂等の透明な材質で形成されており、内部側に回転するスクリーン38に投影される断面画像を外部より視認することができるように構成されている。また、風防20aは内部空間を密封しており、そのことによってスクリーン38の回転の安定化や回転駆動するモータの消費電力の低減を図っている。

【0018】ハウジング20の前面側には液晶ディスプレイ(LCD)21、着脱可能な操作スイッチ22、記録メディア4の着脱口23が配置されており、また側面側にはデジタル入出力端子24が設けられている。液晶ディスプレイ21は、操作入力を行う際の操作案内画面の表示手段及び表示対象物のインデックスのための2

次元画像の表示手段として用いられる。デジタル出力端子24はSCSI端子あるいはIEEE1394端子等である。さらにハウジング20の外周面の4箇所には音声出力のためのスピーカ25が配置されている。

【0019】図4は、着脱可能な操作スイッチ22の拡大図である。この操作スイッチ22は、各種動作パラメータを入力するための操作入力手段として機能させるべく、電源ボタン221、スタートボタン222、ストップボタン223、カーソルボタン224、セレクトボタン225、キャンセルボタン226、メニューボタン227、ズームボタン228、音量調節ボタン229等の各種ボタンが配置されている。

【0020】図3は表示対象物と、それを実寸および1/2倍で表示した様子を示す図である。この実施の形態では、断面画像を表わす2次元画像データに表示対象物の実際の寸法を表わす寸法データを付加し、それを用いて後述するような立体画像の表示を制御することにより、表示された立体画像から表示対象物の実際の大きさが判るようにしている。

【0021】具体的には図3(a)に示す表示対象物に対して、図3(b)に示すように実寸で立体表示された場合には液晶ディスプレイ21にその設定倍率である「倍率1倍」の文字が表示される。同様に、図3(c)に示すように倍率1/2倍で立体表示された場合には液晶ディスプレイ21にその設定倍率である「倍率1/2倍」の文字が表示される。このように、この実施の形態の立体画像表示システムによれば、寸法データを用いることにより、実物の大きさの分る表示を行うことができる。

【0022】スクリーン38による立体画像の表示は、操作スイッチ22の各ボタン221~227を操作することによって記録メディア4に記録されているデータファイルから立体表示を行いたい2次元画像データを選択したり、又はホストコンピュータ3側に保存されているデータファイルから2次元画像データを選択することにより開始される。

【0023】次に、立体画像表示装置100においてスクリーン38上に断面画像を投影するための光学系について説明する。図5は、立体画像表示装置100における光学系を含む構成を示す図である。図5に示すように立体画像表示装置100における光学系は、照明光学系40と投影光学系50とDMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)33とTIRプリズム44とを備えて構成される。

【0024】まず、DMD33について説明する。DMD33は、スクリーン38に投影する断面画像を生成する断面画像生成手段として機能するものであり、1辺が16μm程度の矩形の金属片(例えばアルミニウム片)の極めて小さなミラーを1画素として1チップあたり数十万枚の規模で平面に敷き詰めた構造を有し、各画素直

下に配置されたSRAM出力の静電電界作用により各ミラーの傾斜角を個々に±10度で制御できるデバイスである。なお、ミラーの角度制御は、SRAM出力の「1」、「0」に対応して、ON/OFFのバイナリ制御であり、光源からの光が当たると、ON(またはOFF)の方向を向いているミラーで反射した光だけが投影光学系50の方向に進み、OFF(またはON)の方向を向いているミラーで反射した光は有効な光路から外れ投影光学系50の方向には進まない。このミラーのON/OFF制御により、ON/OFFのミラー分布に対応した断面画像が生成されてスクリーン38に投影されることになる。

【0025】なお、各ミラーの傾斜角を制御して反射する光の方向を切り換えるが、この切り換え時間の調整(反射する時間の長さ)により各画素の濃淡(階調)を表現することができ、1色につき256階調が表現できる。そして、光源からの白色光を周期的に切り替わるR(赤)、G(緑)、B(青)の3色のカラーフィルターを通し、通過した各色にDMDチップを同期させることでカラー画像を形成したり、R、G、Bの各色ごとにDMDチップを準備して3色の光を同時に投影することでカラー画像を形成することができる。なお、後述するように、この装置は白黒の立体画像も表示することができるが、そういった2次元画像データもRGBの色成分により表現されたデータ形式を有するものを用いている。

【0026】このようなDMD33は、第一に光利用効率が非常に高いこと、第二に高速応答性を有することの2つの大きな特徴を有しており、一般にはその高い光利用効率を活かしてビデオプロジェクタ等の用途に使用されている。

【0027】この実施形態においては、DMD33のもう一つの大きな特徴である高速応答性を利用することにより、残像効果を利用する体積走査法において表示対象物の動画像をも表示することができるようを実現される。

【0028】DMD33は一枚一枚のミラーの偏向の応答性が約10μsecであることと、画像データの書き込みが一般的なSRAMとほぼ同様の方法でできることから、1枚の画像を生成するのに要する時間は1msecあるいはそれ以下とわけて高速である。仮に1msecであるとする、残像効果を実現するために1/18secで180°(すなわち毎秒9回転)の体積走査を行う場合に生成できる断面画像の数は約60枚となる。従来の体積走査法で画像生成手段として使用されていたCRTや液晶ディスプレイ等と比較すると、DMD33は単位時間当たりはるかに多くの断面画像をスクリーン38上に投影することができ、非回転対称形状の立体の表示のみならず、動画像の表示にも対応することができるのである。

【0029】また、DMD33の特徴の1つである光の

10

20

30

40

50

利用効率の高さも、より明るい断面画像をスクリーン 38 上に投影することで残像効果を高めることに寄与し、CRT 方式等と比較して高品位の立体画像の表示を可能にする。

【0030】なお、図 5 に示すように DMD 33 の画像生成面側には、照明光学系 40 からの照明光を各微小ミラーに導くとともに、DMD 33 で生成された断面画像を投影光学系 50 に導くために TIR プリズム 44 が配設されている。

【0031】照明光学系 40 は、白色光源 41 と照明レンズ系 42 とを有しており、白色光源 41 からの照明光は照明レンズ系 42 により平行光とされる。照明レンズ系 42 はコンデンサレンズ 421、インテグレート 422、カラーフィルタ 43 およびリレーレンズ 423 により構成される。白色光源 41 からの照明光はコンデンサレンズ 421 により集光されてインテグレート 422 に入射する。そして、インテグレート 422 によって光量分布が均一な状態とされた照明光は、回転式のカラーフィルタ 43 によって R、G、B のいずれかの色成分に分光される。分光された照明光はリレーレンズ 423 により平行光とされた上で、TIR プリズム 44 に入射し、DMD 33 上に照射される。

【0032】DMD 33 は、ホストコンピュータ 3 から与えられる 2 次元画像データに基づいて個々の微小ミラーの傾斜角度を変化させることにより照明光のうちの断面画像を投影するのに必要な光成分のみを投影光学系 50 に向けて反射させる。

【0033】投影光学系 50 は投影レンズ系 51 とスクリーン 38 とを有している。投影レンズ系 51 は両テレセントリックレンズ 511 と投影レンズ 513 と投影ミラー 36、37 と像回転補償機構 34 とを備えており、このうち投影レンズ 513 と投影ミラー 36、37 はスクリーン 38 を回転軸 Z のまわりに回転させる回転部材 39 の内部側に配置されている。

【0034】DMD 33 で反射された光（断面画像）は両テレセントリックレンズ 511 により平行光にされ、断面画像の回転補償を行うために像回転補償機構 34 を通過する。そして、像回転補償機構 34 において回転補償が行われた光束は投影ミラー 36、投影レンズ 513、投影ミラー 37 を経由して最終的にスクリーン 38 の主面（投影面）上に投影される。したがって、投影光学系 50 と DMD 33 とで、複数の断面画像を 2 次元画像データに基づいて順次に生成し、スクリーン 38 の回転走査に同期して複数の断面画像をスクリーン上に順次に投影する投影画像生成手段を形成する。

【0035】図 6 は両テレセントリックレンズ 511 の構成を示す図である。主な構成要素としては、入射側レンズ群 5111、出射側レンズ群 5112、絞り 5113 から成る。

【0036】また、入射側レンズ群 5111 は入射側の

焦点距離が無限遠であるアフォーカルズーム光学系を構成しており、レンズ 5111b～5111d を後述のレンズコントローラによって移動させることにより、表示倍率を光学的に変更（拡大および縮小）することができる。また、このような構成であるので、この両テレセントリックレンズ 511 では、変倍を行っても両テレセントリック性は保たれる。

【0037】この光学系において、投影ミラー 36、投影レンズ 513、投影ミラー 37 及びスクリーン 38 は回転部材 39 に固定されており、回転部材 39 の回転とともにスクリーン 38 の中心軸を含む垂直な回転軸 Z の回りに角速度  $\Omega$  で回転する。つまり、体積走査を行うためにスクリーン 38 を回転させる際には、回転部材 39 内部に配置された投影ミラー 36、投影レンズ 513 及び投影ミラー 37 もスクリーン 38 と一体となって回転するため、スクリーン 38 がいかなる角度となっても常にその正面側から断面画像の投影を行うことができるのである。

【0038】なお、スクリーン 38 の回転角度は位置検出器 73 により常に検出されている。

【0039】こうして DMD 33 において生成された断面画像がスクリーン 38 上に投影される。投影レンズ 513 の役割は、光束がスクリーン 38 上に至るところで適切な画像サイズをなすようにすることである。また、投影ミラー 37 はスクリーン 38 に投影される立体像を観察する際に観察者の視線を妨げないように、スクリーン 38 の正面の斜め下方向（図 5 の場合は回転部材 39 の内部側）から断面画像を投影するように配置されている。なお、投影レンズ 513 の投影ミラー 36 及び 37 に対する位置的な順序関係は必ずしも本実施形態にとらわれるものではない。

【0040】ここで、像回転補償機構 34 について説明する。図 5 に示す像回転補償機構 34 は、いわゆるイメージローテータの構成によって実現されている。スクリーン 38 が取り付けられている回転部材 39 がある回転角度に位置する場合に、スクリーン 38 上に投影されている断面画像を基準像とする。もし像回転補償機構 34 を用いないとすると、回転部材 39 が回転するにつれ投影される断面画像はスクリーン 38 上で面内回転し、回転部材 39 が 180° 回転したところで投影される断面画像は基準像に対し上下が逆転した像になってしまう。この現象を防ぐものが像回転補償機構 34 である。

【0041】図 5 に示す像回転補償機構 34 は複数のミラーを組み合わせて構成されるイメージローテータを使用している。イメージローテータを光軸まわりに回転させると、入射画像に対する出射画像がイメージローテータの角速度の 2 倍の角速度で回転して出射される性質がある。したがって、スクリーン 38 が取り付けられている回転部材 39 の角速度の 1/2 の角速度でイメージローテータを回転させることによって、スクリーンの回転

にかかわらず正立した断面像を常に投影できる。

【0042】なお、像回転補償機構としてはイメージローテータ以外にダブ（タイプ）プリズムを使用しても同様の効果が得られる。また、ここに説明した像回転補償機構34を使用せず、DMD33の表面上に生成する断面画像をスクリーン38の回転角度に応じて光軸まわりに回転する像とすることで投影像の回転を打ち消すようにしても良い。

【0043】すなわち、DMD33の表面上で生成される断面画像が、体積走査の開始時では正立像（あるいは倒立像）であり、スクリーン38の回転とともに自転して体積走査が完了した時点では倒立像（あるいは正立像）となるように断面画像の生成のための2次元画像データを、DMD33に与える前の段階で補正するようにしても良い。

【0044】ここで、スクリーン38および回転部材39の斜視概観図の一例を図7に示す。図7に示すように回転部材39は円盤形状をなし、その側面に回転駆動手段となるモータ74の回転軸が接することによって回転駆動される。なお、回転部材39の中心軸にモータを直結したり、歯車やベルトを介して駆動させるようにしても良い。

【0045】図7に示すようにスクリーン38がある回転角度 $\theta 1$ にあるとき、 $\theta 1$ に対応した表示対象物の断面画像P1（DMD33で生成）が、図5に示した投影ミラー36と投影レンズ513と投影ミラー37とを経由してスクリーン38上に投影される。そこから微小時間が経過してスクリーン38が回転し、その回転角度が $\theta 2$ になったとき、今度は $\theta 2$ に対応した表示対象物の断面画像P2（DMD33で生成）が、図5に示した投影ミラー36と投影レンズ513と投影ミラー37とを経由してスクリーン38上に投影される。

【0046】投影ミラー36、投影レンズ513および投影ミラー37はスクリーン38に対して一定の位置関係を保ったまま共に回転するので、スクリーン38上には回転にかかわらず常に断面像が投影され続ける。そして回転部材39を180°回転（若しくは360°回転）させた時点で再び始めと同じ断面画像が現れ、1回の体積走査が完了する。以上の動作を回転部材39の回転の速度を残像効果が起きるように十分に速く、かつ投影する断面像の枚数を十分に多くすることによって、観察者は断面画像の包絡として表示対象物の立体像を視認することができるのである。

【0047】次に断面画像の大きさ（解像度）について述べる。図8はスクリーン38に投影される断面画像の大きさを示す図である。断面画像は256画素（水平方向）×256画素（垂直方向）の大きさで、スクリーン38の回転軸に対して対称に投影される。すなわち、回転軸を中心として周方向に向かって左右128画素の大きさとなる。投影される断面画像はスクリーン38と一

定の関係を保ったまま共に回転するので、スクリーン38の回転にかかわらず、投影される断面画像の大きさは一定である。なお、図8に示す断面画像の大きさは単なる一例であり、使用されるDMD33に設けられた微小ミラーの数に応じて任意の大きさが設定可能である。

【0048】＜C. 立体画像表示システムにおける制御機構＞次に、この立体画像表示システム1において立体画像を表示するための制御機構について説明する。

【0049】図9は、立体画像表示システム1の機能構成を示すブロック図である。図9において実線矢印は電気信号の流れを示しており、破線矢印は光の流れを示している。なお、図9に示す照明光学系40および投影光学系50は上述した内容のものである。

【0050】表示対象物の断面画像に関する2次元画像データはデジタル入出力端子24を経由してホストコンピュータ3からインタフェース66に入力されたり、あるいは記録メディア4からインタフェース66に入力される。

【0051】一般に画像データは他の種類のデータに比べデータ量が多いため、インタフェース66に入力される2次元画像データにはMPEG2方式等によるデータ圧縮が施されている場合も多い。この場合は、圧縮された2次元画像データを伸張（復元）する必要がある。そこで、図9の構成では圧縮された2次元画像データを伸張するためのデータ伸張器65が設けられている。なお、インタフェース66に入力される2次元画像データにデータ圧縮が施されていない場合はデータ伸張器65を設ける必要性はない。

【0052】伸張された2次元画像データは、DMD33における断面画像の生成を制御するDMD駆動部60に与えられる。DMD駆動部60はDMD33とDMDコントローラ62とメモリ63a、63bとを備えている。メモリ63a及び63bはそれぞれ独立に書き込み又は読み出しが制御されるように構成され、それぞれが複数の2次元画像データを記憶する記憶手段として機能する。DMDコントローラ62はDMD33に対して階調信号を与えたり、位置検出器73で検出されるスクリーン38の回転角度に応じてカラーフィルタ43を駆動するためのドライバ71を制御するとともにメモリ63a、63bにおける書き込み動作と読み出し動作とを制御する。

【0053】ここで、記憶手段となるメモリの構成について説明する。上述した例示のように体積走査を行う場合にDMD33で生成できる断面画像の数を60枚とする。立体表示を行うには断面画像をスクリーン38の回転角度に応じて断続的に投影するので、60枚の断面画像群を1シーンとするとその断面画像群に含まれる2次元画像データを順次に繰り返してDMD33にデータ転送する必要がある。このため、DMD33に2次元画像データを供給するためのメモリの記憶容量は、少なくと

も1シーンに相当する60枚分の2次元画像データを記憶しておくことのできるメモリサイズが必要になる。

【0054】つまり、2次元画像データ用のメモリサイズが小さい場合、例えば60枚に満たない断面画像分の2次元画像データしかメモリに記憶することができない場合は、ホストコンピュータ3あるいは記録メディア4から断面画像ごとの2次元画像データを繰り返し転送し続けると静止画像ですら適切に立体表示することができない。一般にはホストコンピュータ3あるいは記録メディア4から2次元画像データを転送する際の速度はメモリからDMD33に対して2次元画像データを供給する速度に比べて低速であるため、高速回転するスクリーン38の回転位置に応じた2次元画像データの供給が間に合わないという事態が生じ、適切な立体表示ができなくなるのである。

【0055】これに対して、60枚分以上のメモリサイズがあれば、1シーンを構成する断面画像群についての2次元画像データを全てメモリに格納しておくことができるので、一旦メモリに2次元画像データを格納しておけば、このメモリからスクリーン38の回転位置に応じて2次元画像データを順次にDMD33に与えることによって適切に立体画像の表示を行うことができるのである。

【0056】以上のことは、立体表示を行う際に静止画像を表示する場合であっても動画像を表示する場合であっても同様である。

【0057】そして次に、動画像を表示する場合のメモリ構成について説明する。カラー表示を行うためにR、G、Bの各色成分ごとの画像を構成すると、これらR、G、B画像が1組で1枚の断面画像を構成することになる。したがって、60枚分をR、G、Bの各色成分に対応させると各色成分ごとの画像は20枚の構成となる。このため、1枚の立体表示を行うために必要なメモリサイズは、上記図8に示した断面画像の大きさについて考えると、 $256 \times 256 \times 3 \times 20 = 3,75 \text{ MByte} (= 30 \text{ Mbit})$ となる。

【0058】図10は、メモリの構成例を示す図である。図10(a)はR、G、Bの各色成分の画像ごとに1つのメモリを使用する例を示しており、R、G、Bに対応する3つのメモリで1つの断面画像についての2次元画像データを記憶する。したがって、図10(a)の場合は個々のメモリのメモリサイズは小さくともよいが1シーン分の2次元画像データを記憶するために少なくとも60個のメモリが必要となる。また、図10(b)は1つのメモリで構成した例を示しており、図10(c)は2つのメモリで構成した例を示している。

【0059】表示する立体画像が静止画像であれば、図10(b)のようにメモリ1つの構成で1シーン全ての断面画像群に関する2次元画像データを記憶しておき、それを順次に繰り返してDMD33に出力することによ

り立体表示することができる。しかしながら、動画像を表示する場合には、スクリーン38の回転に伴って1シーンとして表示すべき断面画像の内容が時々刻々と変化していくため、メモリ内の2次元画像データを順次に更新していく必要がある。つまり、動画像を扱う場合には、2次元画像データの読み出し(表示)と書き込み(更新)とを並列的に同時に行うことが必要である。このため、図10(b)に示すようなメモリ1つの構成では記憶された2次元画像データの読み出しと新たな2次元画像データの書き込みとを同時に行うことができず、動画像表示に対応することができない。

【0060】一方、図10(a)および(c)に示すように複数のメモリを備える構成の場合は、読み出し対象となるメモリと書き込み対象となるメモリとを順次に切り換えていくようにすれば、2次元画像データの読み出しと書き込みとを時間的に並行して行うことができ、動画像表示に対応することができる。

【0061】そこで、図10(a)と(c)とのメモリ構成を比較した場合、(a)の構成では60個のメモリが存在するため、装置構成が複雑化するとともに、読み出し対象となるメモリと書き込み対象となるメモリとを順次に切り換えていく際のメモリ制御も複雑化するのに対し、(c)の構成では2つのメモリで読み出し対象と書き込み対象とを交互に切り換えていけばよいため構成およびメモリ制御が比較的簡単になる。このため、この実施形態では表示対象物の動画像を立体表示することのできるメモリ構成として図10(c)のメモリ構成を採用したものを一例として図9に示している。

【0062】ところが、図10(c)に示すメモリ構成を採用するにあたってはデータ転送速度の問題を解決する必要がある。図10(c)の構成の場合は、1シーン分の $256 \times 256 \times 3 \times 20 \text{ Byte}$ の2次元画像データを2つのメモリで分離して記憶する。この場合は、第1メモリに格納された $256 \times 256 \times 3 \times 10 \text{ Byte}$ の2次元画像データを読み出してDMD33に供給している間に第2メモリに対して次の $256 \times 256 \times 3 \times 10 \text{ Byte}$ の2次元画像データを格納しなければならない。既述したようにホストコンピュータ3あるいは記録メディア4から2次元画像データを転送する際の速度はメモリからDMD33に対して2次元画像データを供給する速度に比べて低速であるため、一方のメモリからの1/2シーン分の2次元画像データを読み出している間に他方のメモリに次の1/2シーン分の2次元画像データの書き込みが完了しないことも考えられる。このような事態が発生すると、スクリーン38が1回転するときの後半部分については断面画像の投影ができなくなるのである。

【0063】この問題を解決するために、この実施形態においては図10(c)に示すメモリ構成を採用するにあたって、各メモリの記憶容量を少なくとも1シーン分

の2次元画像データを記憶することができるように構成する。例えば、図11に示すようにそれぞれのメモリについて256×256×3×20Byteのメモリサイズを確保し、それぞれのメモリで1シーン分の2次元画像データを記憶することができるように構成するのである。このような構成を採用することによって、一方のメモリからの1シーン分の2次元画像データ（先に入力した先行データ群）を読み出している間に他方のメモリに次の1シーン分の2次元画像データ（先行データ群よりも後に入力される後続データ群）の書き込みが完了していない場合には、もう一度繰り返して前回と同じシーンを表示することができるのである。この結果、断面画像がとぎれることなくスクリーン38上に投影され続けるため、残像効果を維持することができる。

【0064】したがって、この実施形態では図9に示すメモリ63aとメモリ63bとのそれぞれは、1シーン分、すなわち、表示対象物の立体画像を表示するのに必要な断面画像群の全ての2次元画像データを記憶することができるメモリサイズを有するように構成される。

【0065】図9の説明に戻り、システムコントローラ64は、投影レンズ系51における像回転補償機構34の回転動作及びモータ74の動作を制御するスクリーンコントローラ72に対して駆動指令を与える。また、システムコントローラ64は、両テレセントリックレンズ511の入射側レンズ群5111におけるレンズ5111b～5111dの駆動用の図示しないモータ74の動作を制御するレンズコントローラ77に対して駆動指令を与える。さらに、システムコントローラ64は白色光源41を駆動するドライバ70の制御や、インタフェース66及びデータ伸張器65を管理・制御してDMD駆動部60に対する2次元画像データの供給状況等のDMDコントローラ62への伝達等を行う。

【0066】また、システムコントローラ64はキャラクタジェネレータ69に対して液晶ディスプレイ21の画面上に適切な文字や記号等を表示させるための指示を与えると同時に、着脱可能な操作スイッチ22からの入力情報をも入力することができるように構成されている。とりわけ、表示対象物の実寸に対するユーザーの希望による立体画像表示の倍率であるユーザー設定倍率を液晶ディスプレイ21上に表示させるための指示を与えるものとなっている。ここで、ユーザー設定倍率は換言すると、立体画像表示の実寸大に対する相対的な大きさの関係を表わすものとなっている。

【0067】また、操作スイッチ22と立体画像表示装置100とは赤外線通信を行うように構成されており、立体画像表示装置100側には赤外線通信用の送受信部75aとドライバ75bとを有し、操作スイッチ22側には送受信部76aとドライバ76bとを有している。

【0068】なお、2次元画像データに含まれる音声データは、データ伸張器65の内部に設けられた図示しな

いオーディオデコーダによって復元され、そこで得られた音声データはD/A変換器68aとアンプ部68bとを経由してスピーカ25から出力される。また、電源67は図9に示す立体画像表示装置100の各部に対して電源供給を行う。

【0069】図12は、図9に示した構成のうちの要部を抜き出した図である。上述したようにこの実施形態においては表示対象物の立体像を時々刻々と変化させて表示対象物に関する動画像を表示させるために2個のメモリ63a、63bを設け、一方のメモリへの書き込み動作と他方のメモリからの読み出し動作とを時間的に平行して行うような構成とされている。具体的には、DMDコントローラ62内におけるメモリ制御部62aが読み出し対象となるメモリと書き込み対象となるメモリとを切り換える制御手段として機能し、位置検出器73によって得られるスクリーン38の回転角度に応じてメモリ63a及び63bの読み出し動作と書き込み動作とを交互に切り換える。なお、このメモリ制御部62aと2個のメモリ63a、63bが一体となって表示対象物の1シーンの全体を複数の断面画像によって集合的に表現した2次元画像データ群を入力した際にバッファするバッファ手段として機能する。

【0070】データ伸張器65から供給される2次元画像データはメモリ63a、63bの双方に供給されるが、2つのメモリのうちのメモリ制御部62aによって書き込み指令の与えられたメモリのみが指定されたアドレスから順次2次元画像データを書き込んでいく（又は更新していく）。その一方で、メモリ制御部62aから読み出し指令の与えられたメモリは既に格納している複数の2次元画像データをメモリ制御部62aからの指令に基づいて順次に出力してDMD33に与える。

【0071】メモリ制御部62aは位置検出器73から得られる回転角度に基づいてDMD33において断面画像の生成を行わせるべく、一方のメモリ63a（又は63b）に対して読み出しアドレスを指定することによって2次元画像データの読み出し動作を制御することにより、断面画像の表示を制御する。そして、1シーン分の断面画像群の投影を完了したときに、他方のメモリ63b（又は63a）に対する次の1シーン分の2次元画像データ（後続データ群）の書き込みが終了しているかどうかを調べ、終了している場合には読み出し対象と書き込み対象とのメモリを切り換え、終了していない場合には読み出し対象である一方のメモリ63a（又は63b）から再度繰り返して同じシーンを投影させるべく、1シーン分の2次元画像データ（先行データ群）を順次読み出すように制御する。つまり、このとき、メモリ制御部62aは先行データ群の読み出しを繰り返し行わせる繰り返し制御手段として機能する。

【0072】図13はこのようなメモリ63a、63bにおける動作の一例を示すタイミング図である。なお、

10

20

30

40

50

図 13 に示す「W」は 1 シーン分の書き込み動作時間を示しており、「R」は 1 シーン分の読み出し動作時間を示している。上記のように 1 シーン分の 2 次元画像データ群を一方のメモリに書き込んでいる間は他方のメモリからの読み出し動作を繰り返し行うようにすると、メモリ 63a、63b のタイミング動作は図 13 (a) と (b) との 2 つのパターンが考えられる。図 13 (a) では書き込み対象となっているメモリへの 1 シーン分の 2 次元画像データの書き込みが終了した時点で直ちに書き込み対象と読み出し対象とのメモリを切り換えるのではなく、読み出し対象のメモリがその時点で読み出し動作を行っている 1 シーン分の 2 次元画像データを全て読み出した後の時点で切り換えを行うようなタイミング動作となっている。一方、図 13 (b) では書き込み対象となっているメモリへの 1 シーン分の 2 次元画像データの書き込みが終了した時点で直ちに書き込み対象と読み出し対象とのメモリを切り換えるようなタイミング動作となっている。

【0073】これらいずれのタイミング動作もメモリ制御部 62a による制御で実現可能であるが、図 13 (b) の場合は書き込み対象となっているメモリへの 1 シーン分の 2 次元画像データの書き込みが終了した時点で直ちに切り換えを行うため、その時点で表示中である表示対象物の 1 シーンがとぎれてしまうとともに、シーンごとの表示における原点角度がずれてしまうことになる。このような不都合は、表示対象物の形状等によっては特に問題とならないこともあると考えられるが、図 13 (a) のようなタイミング動作を行うように制御すれば予めそのような不都合を回避することができるので好ましい。

【0074】このような制御を行うメモリ制御部 62a の詳細を機能ブロック図として示すと図 14 に示すようになる。すなわち、位置検出器 73 から得られる回転角度に応じたパルス信号をカウンタ 81 がカウントしてその結果を読み出しアドレス発生部 82 と切換部 84 に送る。読み出しアドレス発生部 82 では、カウント結果に基づいてスクリーン 38 の現在位置に適した断面画像を特定してその 2 次元画像データを読み出すための読み出しアドレスを発生させる。一方、書き込みアドレス発生部 83 は、システムコントローラ 64 から伝達されるデータ伸張器 65 からの 2 次元画像データの供給状況に基づいて供給される 2 次元画像データの書き込みアドレスを発生させる。読み出しアドレス発生部 82 と書き込みアドレス発生部 83 とで発生するアドレスはそれぞれ切換部 84 に導かれる。そして切換部 84 はカウンタ 81 からの回転角度に基づいて 1 シーン分の断面画像群の投影を完了したと判断したときに他方のメモリに対する次の 1 シーン分の 2 次元画像データの書き込みが終了しているかどうかを調べて、終了している場合には読み出し対象と書き込み対象とのメモリを切り換えて読み出しア

ドレスと書き込みアドレスとの送出先を切り換え、終了していない場合には切り換え動作を行わない。

【0075】このような構成および制御を行うことにより、スクリーン 38 の回転に伴ってスクリーン 38 上に投影される断面画像を更新していくことができ、体積走査による立体表示において表示対象物の動画像をも表示することが可能になる。また、読み出し対象となっているメモリから 1 シーン分の断面画像群に関する 2 次元画像データの読み出しが終了したときに、ホストコンピュータ 3 等からの入力又はデータ伸張器 65 における伸張処理が未だ終了しておらず、他方のメモリに対する 2 次元画像データの書き込み（更新）が完了していない場合であっても、スクリーン 38 上に投影される断面画像がとぎれることを回避することができ、常に適切な立体表示を維持することが可能になる。

【0076】次に、断面画像に関する 2 次元画像データの生成について説明する。図 15 は図 9 のホストコンピュータ 3 における機能構成を示すブロック図である。ホストコンピュータ 3 の CPU 3a は、立体データ記憶部 91、立体表示条件入力部 92、断面画像演算部 93 として機能する。そして、表示対象物の 3 次元画像データから、スクリーン 38 の回転角度に対応させた断面画像ごとに 2 次元画像データを導出し、当該データを立体画像表示装置 100 側に供給する。

【0077】立体データ記憶部 91 は表示対象物の 3 次元画像データを記憶する。ここで記憶される 3 次元画像データは表示対象物の動画像についてのデータである。一例を挙げると、表示対象物の初期状態から最終状態に至るまでの各形態をそれぞれ 1 つの 3 次元画像データとして立体データ記憶部 91 に格納することによって、表示対象物の動画像に関する 3 次元画像データを記憶させておくことができる。

【0078】また、記憶されている表示対象物をどのような大きさや姿勢で表示するかについての表示条件等を設定する立体表示条件入力部 92 が設けられ、立体データ記憶部 91 から読み出される 3 次元画像データと、立体表示条件入力部 92 から与えられる表示条件に基づいて、所定の角度刻みごとに表示対象物を切断した断面画像の 2 次元画像データを断面画像演算部 93 で導出する。

【0079】以下、3 次元画像データと 2 次元画像データについてより詳細に説明する。3 次元画像データは表 1 に示すようなデータ構造を有している。

【0080】

【表 1】

頂点の座標データ(ミリ単位)
ポリゴンデータ
テクスチャコーディネータ
テクスチャデータ

【0081】すなわち、3次元画像データは表示対象物の表面を多数のポリゴンに分割して表現したデータであり、ポリゴンの各頂点の座標データ、ポリゴンデータ、テクスチャコーディネータおよびテクスチャデータから

【0082】ここで、各頂点の座標データはミリメートル単位で表現された3次元座標値で表わされる。ポリゴンデータはそれら複数の頂点のうちのどの頂点が1組みとなってポリゴン平面を形成しているかを示すデータである。テクスチャコーディネータは各ポリゴン表面の画像(各ポリゴン表面に貼付けるべき画像)を表わす各テクスチャデータがどのポリゴン平面に対応しているかを示すデータである。

【0083】また、2次元画像データは表2に示すようなデータ構造を有している。

【0084】

【表2】

ヘッダ部	・データファイル名・コメント
	・画像サイズ(縦、横、階調レンジ)
	・寸法データ
	・カラー又は白黒
	・画像枚数
Rデータ	
Gデータ	
Bデータ	

【0085】すなわち、2次元画像データはヘッダ部とR、G、Bの各色成分のデータとから成っている。

【0086】ヘッダ部にはデータを一意に特定するデータファイル名およびコメント、画像サイズ、寸法データ、カラー画像であるか白黒画像であるかを示すデータ、画像枚数を表わすデータが含まれている。

【0087】このうち、画像サイズとは、2次元画像データの縦および横の画素数を示すデータと、各色成分の階調値のレンジ(階調の最大値)を示すデータとからなる。

【0088】また、寸法データは表示対象物の実際の寸法をミリメートル単位で示したデータである。

【0089】さらに、RGB色成分データはR、G、B色成分それぞれの階調値を表わすデータであり、1枚の断面画像データに含まれる画素数×画像枚数分のデータサイズとなっている。

【0090】図16は、断面画像演算部93において行

われる3次元画像データから2次元画像データへの変換過程を示す図である。まず、図16(a)のような表示対象物の3次元画像データに対して、回転表示を行う際の中心軸となる回転軸を設定する。この状態が図16

(b)である。そして、3次元画像データを1回転で何分割するかを設定し、図16(c)に示すように分割数に応じて表示対象物をほぼ均等な角度ごとの放射面状に切断する。この切断によって導かれる表示対象物の断面像を画像データとして表現することにより、図16

(d)に示すような所定角度ごとに切断された表示対象物の断面画像に関する2次元画像データが生成される。

【0091】図16(d)に示すような1回転する際に表示対象物の立体画像を表示するのに必要な断面画像群の全ての2次元画像データが1シーン分の2次元画像データとなる。この1シーン分の2次元画像データに基づいて立体表示を行うことにより、表示対象物がある一つの状態にあるときの立体画像を投影することができるのである。そして、動画像の場合は、断面画像演算部93において表示対象物の初期状態から最終状態に至るまでの各形態のそれぞれについて、1シーンを1つのまとまりとする2次元画像データが順次に導出されていき、それらデータが順次に立体画像表示装置100側に供給されていくのである。

【0092】以下、3次元画像データから2次元画像データへの変換をより具体的に説明する。まず、表示対象物の3次元画像データにおける各ポリゴンデータを上述の放射面状に切断し、その放射面と各ポリゴンとの交線を求める。この交線は3次元画像データがミリメートル単位で与えられているため、その各点の座標値もミリメートル単位で得られることになる。

【0093】次に、得られた交線を、予め記憶されているDMD33が有する表示可能画素数(表示面が長方形であるのでその縦の画素数と横の画素数)で割ることにより、DMD33における1画素の一辺の長さを表わす寸法データが得られる。また、上記DMD33における縦の画素数と横の画素数およびテクスチャデータの有する階調値のレンジをまとめて画像サイズデータとする。

【0094】また、テクスチャコーディネータを基に、上記各交線が含まれるポリゴンに対するテクスチャデータから、その放射面内の各点のRGB色成分データが得られる。

【0095】また、基の3次元画像データの数と各3次元画像データにおける放射面の数との積が画像枚数として求められる。

【0096】以上のようにして、表1に示した長さの単位で表わされた3次元画像データが表2に示した画素単位の2次元画像データに変換されるのである。

【0097】なお、導出された2次元画像データは必要に応じてMPEG2等の方式によりデータ圧縮が行われる。

10

20

30

40

50

【0098】＜D＞、投影像の補正＞次に、投影像の補正の必要性について説明する。投影像を補正することが必要な点として、2つの点がある。第1には、スクリーン38への断面画像の投影においてスクリーン38の上方と下方との間での光路長の相違による断面画像のひずみを補正することである。第2には、スクリーン38を180°回転させた時点で1回の体積走査が完了するようにした場合に、スクリーン38の投影面が観察者に対して前面側にあるときと裏面側にあるときとで、投影する断面画像を左右反転させることである。

【0099】まず、第1の投影像の補正について説明する。立体画像表示装置100においては立体像の観察に際して観察者の視線を防げないために、図5に示すように、投影ミラー37はスクリーン38の正面よりも斜め下方にずらした位置に配置されている。従ってスクリーン38の上方と下方とで光路長が異なり、スクリーン38の下方に比べて上方では断面像が相対的に大きく拡大されて投影されることになる。この状態では立体像がいびつになるので、投影像のスケールの差を補正する必要がある。

【0100】投影像の補正方法の一例としては、DMD33で生成される断面画像に、予め像の上方と下方とでスケールに差を与える補正を施す方法がある。具体的には、実際に投影したい断面画像P3が図17(a)に示すような矩形環状であるとき、DMD33で生成される断面画像P4は、図17(b)に示すように下方に比べ上方でスケールを縮小した台形環状の像となるようにDMD33に与える2次元画像データを補正しておく。この補正を行う補正手段としては、ホストコンピュータ3側で2次元画像データを生成する際に下方に比べて上方のスケールを縮小するようにしてホストコンピュータ3自体を補正手段としてもよく、また図9に示すデータ伸張器65において伸張を行う際に補正するようにしてデータ伸張器65を補正手段としてもよく、さらにはデータ伸張器65の後段側に上記のようは補正を行う補正手段を単体で設けてもよい。なお、スケールの縮小率は、スクリーン38への投影の際の拡大係数を打ち消すように設定することが好ましいため、補正手段は立体画像表示装置100側に設けることが好ましい。

【0101】また、投影像の補正方法の他の例としては、例えば、光軸に対して非対称な屈折特性を有するレンズ系（上方側には倍率が小さく、下方側には倍率が小さくなるレンズ系）を投影光学系に配置する方法がある。この場合、当該レンズ系は、投影ミラー36と投影ミラー37の間、投影ミラー37とスクリーン38との間、DMD33と像回転補償機構の間に配設することができる。

【0102】また、投影ミラー36と投影ミラー37のいずれかを上方側に投影される光に対しては像を縮小し、下方側に投影される光に対しては像を拡大するよう

な複数の曲率を有する曲面ミラーにする方法を採用しても良い。なお、投影ミラー36と投影ミラー37をともに曲面ミラーにして、最終的にスクリーン38に投影する際に、上方側に投影される光に対しては像を縮小し、下方側に投影される光に対しては像を拡大するようにしても良い。

【0103】次に、第2の投影像の補正について説明する。スクリーン38が360°回転する際に投影する断面画像群の全ての2次元画像データをメモリ63a、63bに格納し、スクリーン38の360°回転を1回の体積走査とする場合はスクリーン38の投影面が観察者に対して前面側と裏面側のいずれにあるときでも適切な断面画像の投影を行うことができる。

【0104】しかしながら、スクリーン38が180°回転する際に投影する断面画像群の2次元画像データをメモリ63a、63bに格納し、スクリーン38の180°回転を1回の体積走査とする場合はスクリーン38上に非回転対称の立体像を投影する際には投影面が前面側にあるときと裏面側にあるときとで断面画像を左右反転させることが必要になる。なぜなら、例えば表示対象物としてコーヒークップの立体像を表示させようとして左右反転を行わない場合には表示対象物のコーヒークップには取っ手部分が1つしかないにもかかわらず、立体表示される表示像には回転軸に対して対称な位置関係に2つの取っ手部分が表示されることになるからである。

【0105】この左右反転を行う方法の一例として、メモリ63a、63bからDMD33に対して2次元画像データを供給する際におけるメモリ63a、63bの読み出しアドレスをスクリーン38の回転角度に応じて切り換える方法がある。この方法では、スクリーン38が180°回転するごとに断面画像を反転させるために、断面画像における水平方向についてのデータ読み出し順序を切り換えるだけでよく、断面画像の垂直方向については変更する必要がない。

【0106】例えば、断面画像の大きさが図8に示したような256画素（水平方向）×256画素（垂直方向）である場合、各メモリ63a、63bから2次元画像データを読み出す際の水平アドレスは8ビットとなり、水平方向の0番目～255番目までの画素を指定することができる。そして、図12に示したメモリ制御部62aが位置検出器73から得られるスクリーン38の回転角度に応じてメモリ63a、63bからDMD33に与える2次元画像データの水平方向の読み出し順序を切り換える。

【0107】図18は、スクリーン38の回転角度 $\theta$ に応じてメモリ63a、63bからの読み出し順序を示す図である。図18に示すように、メモリ63a、63bにはスクリーン38が180°回転する際に投影する断面画像群としてn枚分の2次元画像データが格納される。そして図18(a)に示すようにスクリーン38の

10

20

30

40

50

回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内である場合には、 $n$  枚分の 2 次元画像データはそれぞれ水平方向の右方向に順次 1 画素ずつの画像データ  $D0$ 、 $D1$ 、 $D2$ 、 $\dots$ 、 $D255$  が読み出されて DMD33 に供給される。これに対し、図 18 (b) に示すようにスクリーン 38 の回転角度  $\theta$  が  $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内である場合には、 $n$  枚分の 2 次元画像データはそれぞれ水平方向の左方向に順次 1 画素ずつの画像データ  $D255$ 、 $D254$ 、 $D253$ 、 $\dots$ 、 $D0$  が読み出されて DMD33 に供給される。

【0108】つまり、スクリーン 38 の回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内である場合には第 1 の読み出しモードとして 2 次元画像データのそれぞれの画像データを回転軸 Z に直交する水平方向の右方向に順次読み出していくのに対し、スクリーン 38 の回転角度  $\theta$  が  $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内である場合には第 2 の読み出しモードとして 2 次元画像データのそれぞれの画像データを回転軸 Z に直交する水平方向の左方向に順次読み出していくのである。

【0109】このような読み出し順序を切り換えるための制御機構の一例を図 19 に示す。図 19 には図 14 に示した読み出しアドレス発生部 82 の詳細構成を示している。図 19 に示すように読み出しアドレス発生部 82 は第 1 アドレス発生部 82a と第 2 アドレス発生部 82b とアドレス選択部 82c とを備える。第 1 アドレス発生部 82a はスクリーン 38 の回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内にあるときの読み出しアドレスを発生し、第 2 アドレス発生部 82b はスクリーン 38 の回転角度  $\theta$  が  $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内にあるときの読み出しアドレス（すなわち第 1 アドレス発生部 82a で発生される水平方向の読み出し順序を逆順序に設定した読み出しアドレス）を発生する。第 1 アドレス発生部 82a および第 2 アドレス発生部 82b は双方ともカウンタ 81 から得られるカウント結果に基づいてスクリーン 38 の現在位置に適した断面画像を特定してその 2 次元画像データを読み出すための読み出しアドレスを常時発生させる。

【0110】図 20 はこれらのアドレス発生部 82a、82b で発生される 8 ビットの水平アドレス信号の一例を示す図である。図 20 において、(a) は第 1 アドレス発生部 82a で発生されるアドレス信号を示しており、(b) は第 2 アドレス発生部 82b で発生されるアドレス信号を示している。なお、図 20 (a)、(b) において A0～A7 はビット単位ごとの信号を示している。

【0111】図 20 に示すように、スクリーン 38 の回転角度が  $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内にあるときと  $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内にあるときとは各ビット信号 A0～A7 はレベル反転した関係にある。この結果、 $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内にあるときには図 18

(a) に示した順序で 1 画素ごとのデータが読み出されていき、 $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内にあるときには図 18 (b) に示した順序で 1 画素ごとのデータが読み出されていく。なお、図 20 に示すように 2 次元画像データの 2 ライン目以降についても 1 ライン目と同様の読み出し手順（方向）で読み出しアドレスを設定する。

【0112】このようにして第 1 アドレス発生部 82a と第 2 アドレス発生部 82b との双方で発生された読み出しアドレスはアドレス選択部 82c に導かれる。アドレス選択部 82c ではカウンタ 81 から得られる回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲と  $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲とのいずれの範囲内にあるかを調べ、 $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$  の範囲内にある場合には第 1 アドレス発生部 82a で発生されたアドレス信号（図 20 (a) 参照）を上述した切換部 84 に供給し、また、 $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$  の範囲内にある場合には第 2 アドレス発生部 82b で発生されたアドレス信号（図 20 (b) 参照）を上述した切換部 84 に供給する。

【0113】以上のような構成を採用することにより、メモリ 63a 又は 63b から 2 次元画像データを読み出す際に断面画像の水平方向に相当する読み出し順序をスクリーン 38 の回転角度に応じて反転させる（切り換える）ことが可能になる。この結果、DMD33 に与えられる 2 次元画像データはスクリーン 38 の  $180^\circ$  回転ごとに左右の反転されたデータとなり、スクリーン 38 上に投影される断面画像も  $180^\circ$  回転ごとに左右反転が行われる。この結果、スクリーン 38 の  $180^\circ$  回転を 1 回の体積走査とする場合における断面画像の左右反転を実現することが可能になり、投影像の補正が良好に行えるのである。

【0114】＜E. 立体画像表示装置 100 における処理手順の概要＞次に、立体画像表示装置 100 において実際に立体画像を表示する際の処理手順の概要について説明する。図 21 ないし図 24 はこの処理手順を示すフローチャートであり、特に図 23 は立体表示を行う際の画像が静止画像である場合の表示処理に関するフローチャートであり、図 24 は立体表示を行う際の画像が動画画像である場合の表示処理に関するフローチャートである。

【0115】図 21 のフローチャートにおいて、まず初期設定が行われる（ステップ S1）。この初期設定の内容には電源の安定化や各種処理条件に関するパラメータの初期化等が含まれる。

【0116】そしてステップ S2 に進み、観察者（操作者）は操作スイッチ 22 からデータファイルの選択のための入力を行う。例えば、図 9 の構成において 2 次元画像データが記録メディア 4 内に格納されている場合には、その 2 次元画像データに関するファイル名等が液晶ディスプレイ 21 上に表示され、観察者はこの液晶ディスプレイ 21 の表示内容を視認しながら所望するデータ

10

20

30

40

50

ファイルの選択を行う。また、2次元画像データがホストコンピュータ3側に格納されている場合には、システムコントローラ64の指令の下に立体画像表示装置100とホストコンピュータ3との間でデータ通信が行われ、ホストコンピュータ3において格納されている2次元画像データに関するファイル名等が液晶ディスプレイ21上に表示される。その結果、観察者はこの液晶ディスプレイ21の表示内容を視認しながら所望するデータファイルの選択を行う。

【0117】そして、データファイルの選択が行われるとステップS3に進み、ステップS2で選択されたデータファイルのヘッダファイルの入力が行われる。すなわち、システムコントローラ64が記録メディア4又はホストコンピュータ3からヘッダファイルを取得する。このヘッダファイルには、断面画像の大きさ、すなわち断面画像の水平方向および垂直方向がそれぞれ何画素で構成されているかという情報、1シーンを構成する断面画像の数、1回の体積走査が180°回転とするか360°回転とするかという情報、動画画像の場合におけるシーン数、2次元画像データが静止画像形式であるか動画形式であることを示すデータ形式等の立体表示のために必要な各種情報が含まれている。

【0118】そしてステップS4に進み、システムコントローラ64はヘッダファイルからデータ形式を識別し、表示すべき立体像が静止画像であるか動画画像であるのかを識別する。そして上記各種情報を各部に伝達して立体表示の準備段階に入る。

【0119】次に、1画素当りの寸法を示す寸法データが2次元画像データから読出され入力される(ステップS5)。

【0120】次に、ユーザー(観察者)が前述のユーザー設定倍率を入力する(ステップS6)。ただし、等倍(実寸表示)を希望する場合はユーザー設定倍率として1倍を入力する。

【0121】次に、システムコントローラ64が表示倍率を算出する(ステップS7)。すなわち、寸法データの示す寸法で実際に立体表示するための実寸倍率とユーザー設定倍率とから表示倍率を算出するのである。

【0122】具体的には、2次元画像データにおける1画素の一辺の長さを示す寸法データを、予め求められていた等倍時におけるスクリーン上での画素ピッチ、すなわち、DMD33の1画素に対応するスクリーン上での1画素の一辺の長さで割った商を実寸倍率とする。すなわち、実寸倍率は立体画像を実寸大に表示するための投影の際の倍率である。

【0123】そして、実際に立体表示を行う際にはこの実寸倍率とユーザー設定倍率を用いて、次式から表示倍率を求める。

表示倍率=実寸倍率×ユーザー設定倍率

そして、得られた表示倍率を用いて両テレセントリック

レンズ511におけるズーム光学系である入射側レンズ群5111を駆動するのである。

【0124】ただし、得られた表示倍率では、スクリーン38で表示可能な範囲内に表示対象物の立体画像が収まらない場合にはスクリーン38からはみ出す部分の断面画像データは予め削除される。

【0125】その後、操作スイッチ22からの入力待機状態となり(ステップS8)、観察者からの表示開始指示(すなわちスタートボタン222の操作)があった場合にはステップS9に進み、表示開始指示がない場合にはステップS2に戻る。なお、観察者は静止画像についての表示開始指示を入力する場合にはその静止画像の表示時間の設定をも行うものとする。

【0126】図22は立体画像表示のより詳細なフローチャートである。ステップS9では、ステップS4で識別したデータ形式が静止画像であるか動画画像であるかを判断し(ステップS91)、静止画像である場合はステップS92に進み、動画画像である場合はステップS93に進む。

【0127】図23に示すように静止画像表示モード(ステップS92)に進んだ場合には、まず、システムコントローラ64による制御の下に液晶ディスプレイ21に倍率表示、すなわち、ユーザー設定倍率の表示を行う(ステップS70)。また、システムコントローラ64による制御の下に記録メディア4又はホストコンピュータ3からの2次元画像データの入力を開始する。この結果、静止画像についての2次元画像データは断面画像ごとに順次にインタフェース66を介してデータ伸張器65に供給される。そして、データ伸張器65において伸張処理を行いつつ伸張された2次元画像データは2つのメモリ63a、63bのうちの一方のメモリ63a(又は63b)に書き込まれていく(ステップS71)。このときDMDコントローラ60におけるメモリ制御部62aは一方のメモリ63a(又は63b)を指定して、そのメモリに対して書き込みアドレスを順次に指定していくことになる。そして、静止画像を表示するための全ての断面画像に関する2次元画像データの書き込みが終了すると、ステップS72に進む。

【0128】そして、ステップS72では2次元画像データが書き込まれた一のメモリ63a(又は63b)からの2次元画像データを順次に読み出していき、その読み出した2次元画像データをDMD33に与える。この結果、回転するスクリーン38上にはDMD33に与えられた2次元画像データに対応する断面画像が投影される。

【0129】このとき、システムコントローラ64はステップS7において得られていた表示倍率に応じて両テレセントリックレンズ511の入射側レンズ群5111をレンズコントローラを介して駆動して、その表示倍率に従った立体画像表示を行う。

【0130】そしてメモリ63a（又は63b）に格納されている2次元画像データの全てが一通りDMD33に供給されると、ステップS73に進み、表示時間が設定された時間を超過したかどうかを判定し、設定時間に満たない場合には再度同じ断面画像の表示を行うべくステップS72に戻る。一方、設定時間を過ぎていた場合には静止画像の表示に関する処理は終了する。

【0131】なお、ステップS72の処理が繰り返し行われる場合であってスクリーン38の180°回転を1回の体積走査としている場合には、このステップS72が行われる度に上述した断面画像の左右の反転を行うような読み出しアドレスを発生させる。こうすることにより、静止画像表示における投影像の補正が良好に行えるのである。

【0132】次に、図24に示すように動画像表示モード（ステップS93）に進んだ場合について説明する。動画像表示モード（ステップS93）に進んだ場合にも、まず、システムコントローラ64による制御の下に記録メディア4又はホストコンピュータ3からの2次元画像データの入力を開始する。この結果、動画像についての2次元画像データは断面画像ごとに順次にインタフェース66を介してデータ伸張器65に供給される。ただし、動画像の場合は、1つの静止画像についての2次元画像データが複数個集合したものと同様であるので、2次元画像データの入力を開始しても直ぐにはデータ入力は完了しない。このため、記録メディア4やホストコンピュータ3からのデータ入力を行いつつ動画像についての立体表示を行うことになる。

【0133】データ伸張器65ではインタフェース66を介して入力される2次元画像データに対して順次に伸張処理を施していき、その結果得られる2次元画像データを順次にメモリ63a、63bに対して出力していく。

【0134】まず、システムコントローラ64による制御の下に液晶ディスプレイ21に倍率表示、すなわち、ユーザー設定倍率の表示を行う（ステップS80）。ステップS81では、DMDコントローラ60のメモリ制御部62aが一方のメモリ63aを書き込み対象とし、そのメモリ63aに対して書き込みアドレスの指定を行う。この結果、最初の1シーン分の2次元画像データが順次にメモリ63aに書き込まれていくことになる。そして1シーン分の2次元画像データの書き込みが終了すると、ステップS82に進む。

【0135】ステップS82では、メモリ制御部62aはメモリ63aに書き込まれた2次元画像データをDMD33に与えるために、メモリ63aを読み出し対象とするとともに、他方のメモリ63bを書き込み対象として設定する。この結果、最初の1シーン分の2次元画像データはDMD33に供給されて回転するスクリーン38上に投影され、データ伸張器65から得られる次の1

シーン分の2次元画像データはメモリ63bに順次書き込まれていく。

【0136】なお、このときにも、システムコントローラ64はステップS7において得られていた表示倍率に応じて両テレセントリックレンズ511の入射側レンズ群5111をレンズコントローラを介して駆動して、その表示倍率に従った立体画像表示を行う。

【0137】また、このステップS82において、メモリ63aに格納されている2次元画像データの読み出しが一通り終了したときにメモリ63bに対する次の1シーン分の書き込み動作が終了していない場合には、再度メモリ63aからの読み出しを繰り返し行い、スクリーン38に対して前回と同じ断面画像を投影する。これに対し、メモリ63aに格納されている2次元画像データの読み出しが一通り終了したときにメモリ63bに対する次の1シーン分の書き込み動作が終了していた場合には、ステップS83に進む。

【0138】そして、ステップS83ではデータ伸張器65からメモリ63a、63b側に供給される2次元画像データが終了したかどうかを判定する。すなわち、動画像を表示するための全てのシーン分の2次元画像データがメモリ63a、63bに格納されたかどうかを判定するのである。そして、データ伸張器65からメモリ63a、63b側に供給される2次元画像データが続く場合は、さらに次のシーンが存在することになるので、ステップS83において「NO」と判断され、ステップS84に進む。これに対して、メモリ63a、63b側に供給される2次元画像データが存在しない場合は、ステップS82でメモリ63bに書き込んだ2次元画像データが最後のシーンということになるので、その最後のシーンを表示すべくステップS86に進む。

【0139】ステップS84では、メモリ制御部62aはメモリ63bに書き込まれた2次元画像データをDMD33に与えるために、メモリ63bを読み出し対象とするとともに、他方のメモリ63aを書き込み対象（更新対象）として設定する。この結果、ステップS82において表示された1シーンに続く1シーン分の2次元画像データがDMD33に供給されて回転するスクリーン38上に投影されるとともに、データ伸張器65から得られるさらに次の1シーン分の2次元画像データがメモリ63aに順次書き込まれていく。なお、このステップS84においてもメモリ63bに格納されている2次元画像データの読み出しが一通り終了したときにメモリ63aに対する次の1シーン分の書き込み動作が終了していない場合には、再度メモリ63bからの読み出しを繰り返し行い、スクリーン38に対して前回と同じ断面画像を投影する。これに対し、メモリ63bに格納されている2次元画像データの読み出しが一通り終了したときにメモリ63aに対する次の1シーン分の書き込み動作が終了していた場合には、ステップS85に進む。

【0140】そして、ステップS85ではステップS83と同様の判定が行われる。したがって、データ伸張器65からメモリ63a、63b側に供給される2次元画像データがさらに続く場合は、さらに次のシーンが存在することになるので、ステップS85において「NO」と判断されてステップS82に進み、メモリ63a、63b側に供給される2次元画像データが存在しない場合は、ステップS85でメモリ63aに書き込んだ2次元画像データが最後のシーンということになるので、その最後のシーンを表示すべくステップS86に進む。

【0141】なお、ステップS82及びS84では、一方のメモリへの2次元画像データの書き込みと他方のメモリからの2次元画像データの読み出しを同時並行的に行われることは既に説明した内容から明らかである。

【0142】ステップS86では、最後の1シーンをスクリーン38上に投影すべく、一方のメモリ63a又は63bから2次元画像データを読み出してそれをDMD33に与える動作が行われる。

【0143】このようにして動画像表示が行われるのであるが、ステップS82、S84、S86においてメモリ63a又は63bからの2次元画像データを読み出す際に、スクリーン38上に投影する断面画像を左右反転させる必要のあるときには、上述したように水平方向の読み出し方向を変更すべく読み出しアドレスの切り換えが行われる。

【0144】次に、表示サイズを変更するか否かについて問い合わせが行われ（ステップS10）、表示サイズの変更が指定された場合にはステップS5に戻る。逆に、表示サイズの変更が指定されない場合には次のステップに進む。

【0145】次に、データファイルを変更するか否かについて問い合わせが行われ（ステップS11）、データファイルの変更が指定された場合にはステップS2に戻り、逆にデータファイルの変更が指定されない場合には処理を終了する。

【0146】上記のような処理手順を行うことにより、静止画像のみならず動画像をも実寸または実寸に対するユーザー設定倍率で立体表示することが可能になるのである。そして、液晶ディスプレイ21にユーザー設定倍率を表示するので、表示対象物の実際の大きさが捉えられる装置となっている。

【0147】また、寸法データに基づいて、スクリーン38に表示される立体画像が表示対象物のほぼ実寸となるように両テレセントリックレンズ511の入射側レンズ群5111（光学変倍手段）による倍率を制御するため、画素数を変更することによる変倍の場合と比べて、画質の良好な立体画像表示を行うことができる。

【0148】〔2. 第2実施形態〕図25は、第2実施形態に係る立体画像表示システムの要部を抜き出した図である。この立体画像表示システムは、両テレセントリ

ックレンズ511にズーム光学系を備えない（図示省略）代りに、データ伸張部で伸張された画像データに対して画素数の変更を行う画素数変更部80が設けられている。画素数変更部80はシステムコントローラ64の制御の基、得られた2次元画像データに対して表示倍率に相当するように公知の補間または間引きといった解像度変換処理を行い、それにより変倍を行う。

【0149】例えば、表示倍率が2倍である場合には2次元画像データにおいて画素数を2倍にするように補間を行い、逆に、表示倍率が1/2倍である場合には2次元画像データの画素数を半分にするように間引き処理を行うといった具合である。

【0150】このように、第2実施形態に係る立体画像表示装置ではズーム光学系を備えなくても変倍を行うことができる。

【0151】これらに伴い、第2実施形態における立体画像を表示する際の処理手順は図21～図24とほぼ同様であるが、表示対象物の実寸（等倍）またはユーザー設定倍率となるように、変倍をズーム光学系で行う代りに、2次元画像データ群における各2次元画像データに含まれる画素数を変更、すなわち解像度変換する点が異なるのみである。

【0152】なお、その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0153】以上説明したように、第2実施形態によれば、スクリーンに表示される立体画像が表示対象物の実寸またはユーザー設定倍率となるように、2次元画像データ群における各2次元画像データに含まれる画素数を変更する画素数変更部80を備えるため、画素数変更部80より高価なズーム光学系が不要なので、製造コストを抑え、安価な装置とすることができる。

【0154】〔3. 変形例〕上記実施の形態において立体画像表示装置、立体画像表示システムおよび立体画像表示用データファイルの例を示したが、この発明はこれに限定されるものではない。

【0155】また、読み出し対象となるメモリから与えられる2次元画像データに基づいてスクリーン38に投影する断面画像を生成する画像生成手段の一例としてDMD33を例示したが、DMD33以外の素子を使用してもよい。

【0156】また、上記説明においては主として所定の回転軸Zを中心に回転するスクリーン上に断面画像を投影することによって表示対象物の立体像を表示する構成例について説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、スクリーンの投影面に対して垂直な方向に直進走査するような体積走査であってもよい。つまり、スクリーンが3次元的な所定空間内を周期的に走査するものであればよいのである。

【0157】また、上記第1実施形態においては両テレセントリックレンズ511におけるズーム光学系によっ

10

20

30

40

50

て立体表示の倍率を変更するものとし、第2実施形態では画像データの画素数を変更することによって立体表示の倍率を変更するものとしたが、両テレセントリックレンズ511および画素数変更部80の変更のいずれも備えるものとする事により、場合によって両変倍方法を使い分けたり、両変倍方法を組み合わせたりしてもよい。特に両変倍方法を組み合わせる場合には、表示サイズは、画素数の変更による倍率 $\beta 1$ とズーム光学系による倍率 $\beta 2$ から決まる。すなわち、表示サイズ＝2次元画像データの画素数 $\times \beta 1 \times \beta 2$ となる。

【0158】なお、実際に寸法データに応じて変倍を行う場合、ズーム光学系による変倍を優先させ、ズーム光学系による変倍の限界に達しても、要求される倍率が得られない場合には画素数の変更による変倍を追加的に行う。これは、ズーム光学系による変倍の方が、画素数の変更による変倍に比べて画質が良好であるためである。

【0159】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし請求項3の発明によれば、表示対象物をほぼ実寸大に立体表示するため、表示対象物の実際の大きさが捉えられ

る。  
【0160】また、特に請求項2の発明によれば、寸法データに基づいて、スクリーンに表示される立体画像が表示対象物のほぼ実寸となるように光学変倍手段による倍率を制御するため、画素数を変更することによる変倍の場合と比べて、画質の良好な立体画像表示を行うことができる。

【0161】また、特に請求項3の発明によれば、スクリーンに表示される立体画像が表示対象物の実寸となるように、2次元画像データ群における各2次元画像データに含まれる画素数を変更する画素数変更手段を備えるため、画素数変更手段より高価な光学変倍手段が不要なので、製造コストを抑え、安価な装置とすることができる。

【0162】また、特に請求項4の発明によれば、立体表示の実寸大に対する相対的な大きさの関係を表示するため、表示対象物の実際の大きさが捉えられる。

【0163】また、請求項5の発明によれば、表示対象物の3次元形状データから表示対象物を立体表示するための表示用画像データおよび表示対象物の実寸を表わす寸法データを生成するデータ生成装置と、データ生成装置から送られた表示用画像データおよび寸法データを用いて表示対象物をほぼ実寸大に立体表示する立体画像表示装置とを備えるため、表示対象物の3次元形状データから表示対象物の立体画像をほぼ実寸大に表示することができる。

【0164】また、請求項6の発明によれば、表示対象物の実寸を指定する寸法データが含まれる立体画像表示用のデータファイルであるので、そのようなデータファイルを用いることにより立体画像表示装置によりほぼ実

寸大に表示対象物の立体画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る立体画像表示システムの全体的な構成を示す図である。

【図2】立体画像表示装置の概観を示す図である。

【図3】(a)表示対象物と、それを(b)実寸および(c)1/2倍で表示した様子を示す図である。

【図4】着脱可能な操作スイッチの拡大図である。

【図5】立体画像表示装置における光学系を含む構成を示す図である。

【図6】両テレセントリックレンズの構成を示す図である。

【図7】スクリーンおよび回転部材の斜視概観図である。

【図8】スクリーンに投影される断面画像の大きさを示す図である。

【図9】立体画像表示システムの機能構成を示すブロック図である。

【図10】メモリの構成例を示す図である。

【図11】この発明の実施の形態におけるメモリの構成例を示す図である。

【図12】図9に示した構成のうちの要部を抜き出した図である。

【図13】メモリ63a、63bにおける動作の一例を示すタイミング図である。

【図14】メモリ制御部の詳細を示すブロック図である。

【図15】図9のホストコンピュータにおける機能構成を示すブロック図である。

【図16】断面画像演算部において行われる3次元画像データから2次元画像データへの変換過程を示す図である。

【図17】断面画像(投影像)の補正の一例を示す図である。

【図18】スクリーンの回転角度 $\theta$ に応じてメモリ63a、63bからの読み出し順序を示す図である。

【図19】2次元画像データの読み出し順序を切り換えるための制御機構の一例を示す図である。

【図20】アドレス発生部82a、82bで発生される8ビットの水平アドレス信号の一例を示す図である。

【図21】立体画像表示装置において実際に立体画像を表示する際の処理手順を示すフローチャートである。

【図22】立体画像表示のより詳細なフローチャートである。

【図23】立体表示を行う際の画像が静止画像である場合の表示処理に関するフローチャートである。

【図24】立体画像表示装置において実際に立体画像を表示する際の処理手順を示すフローチャートである。

【図25】第2実施形態に係る立体画像表示システムの要部を抜き出した図である。

31

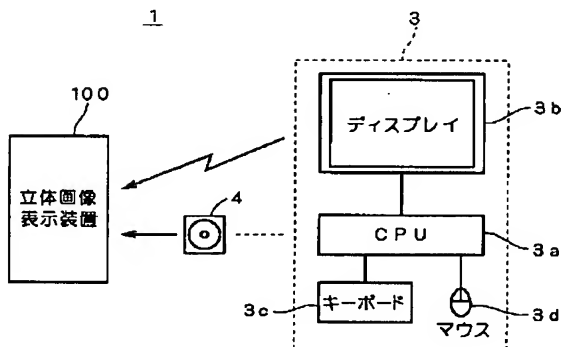
32

## 【符号の説明】

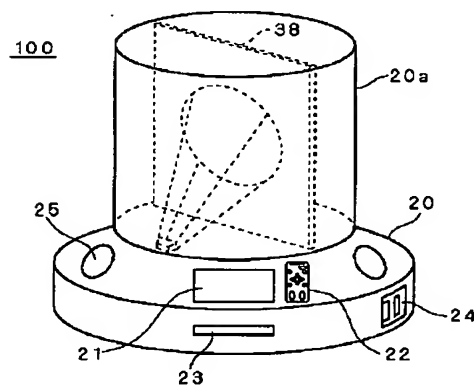
- 1 立体画像表示システム  
 3 ホストコンピュータ（データ生成装置）  
 21 液晶ディスプレイ（関係表示手段）  
 24 デジタル入出力端子  
 33 DMD（断面画像生成手段）  
 38 スクリーン（立体表示手段）  
 51 投影レンズ系（投影手段）  
 64 システムコントローラ（寸法取得手段、変倍制御手段、画素数変更手段）

- \*65 データ伸張器（24、66とともに画像データ取得手段）  
 66 インタフェース（24とともに画像データ取得手段）  
 77 レンズコントローラ  
 80 画素数変更部  
 100 立体画像表示装置  
 511 両テレセントリックレンズ  
 5111 入射側レンズ群（光学変倍手段）  
 \*10 5111b～5111d レンズ

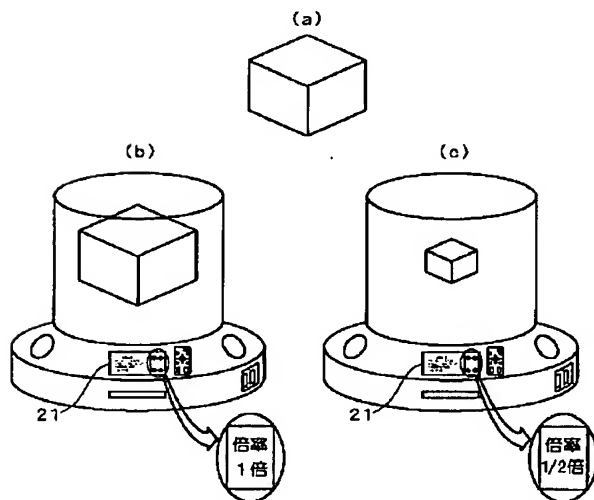
【図1】



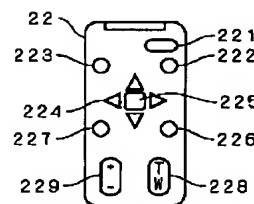
【図2】



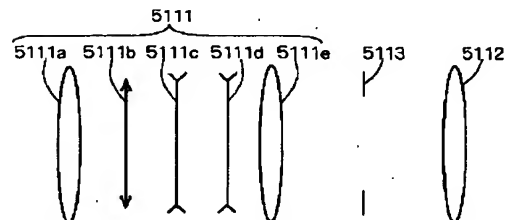
【図3】



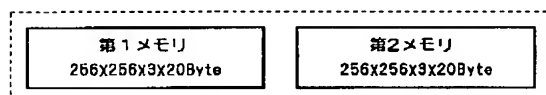
【図4】



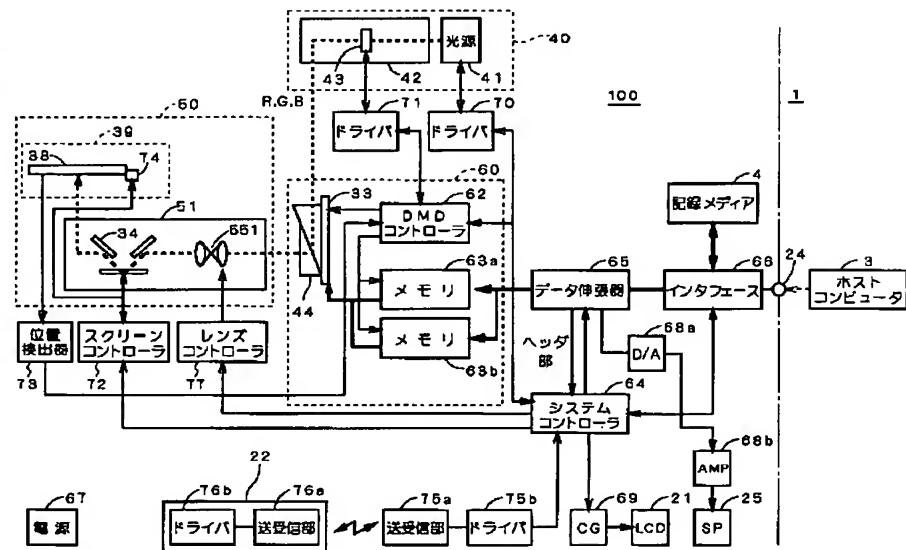
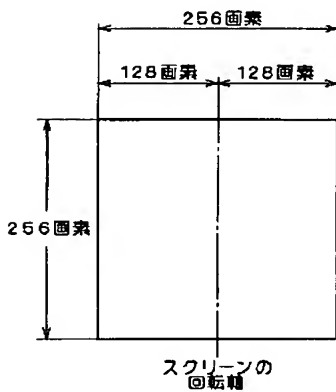
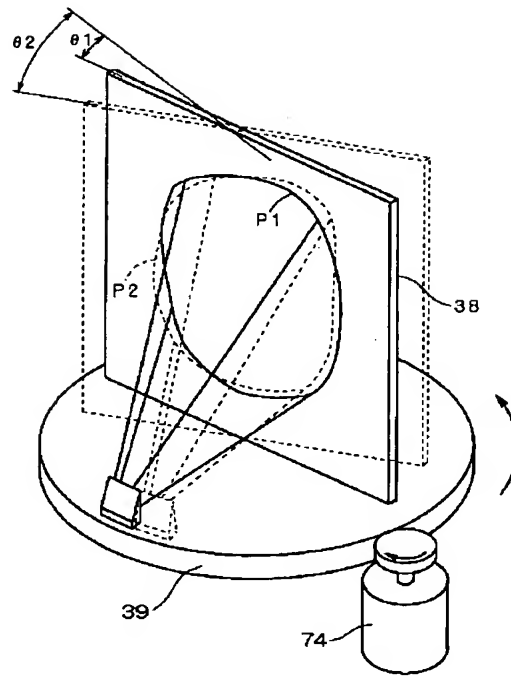
【図6】



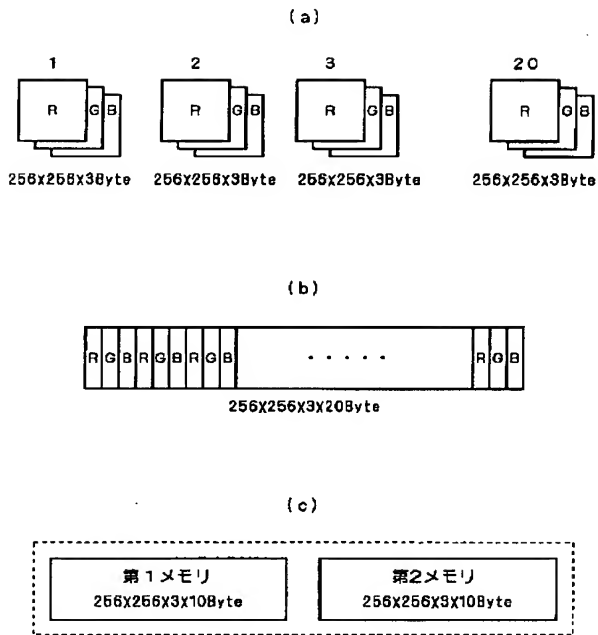
【図11】



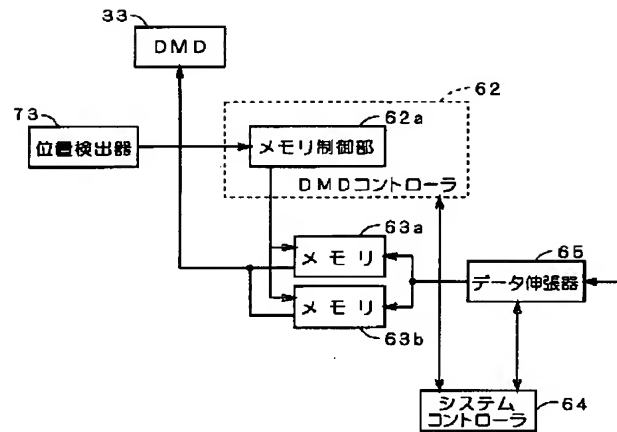
【図5】



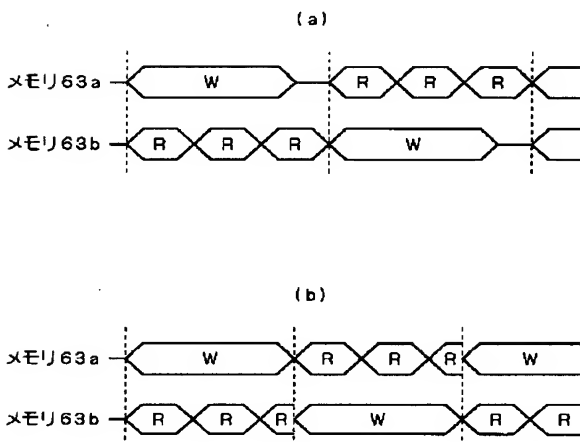
【図10】



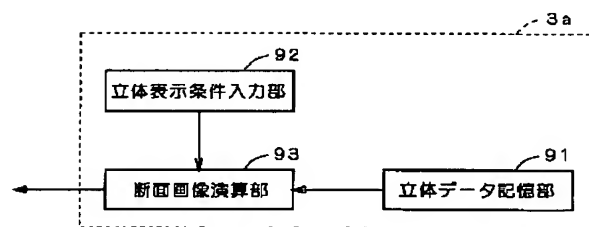
【図12】



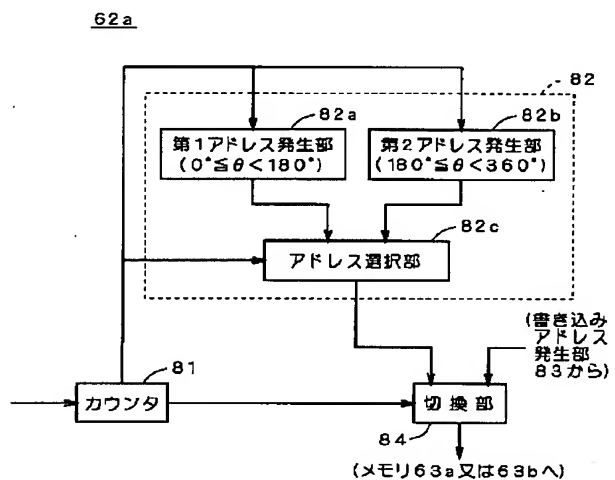
【図13】



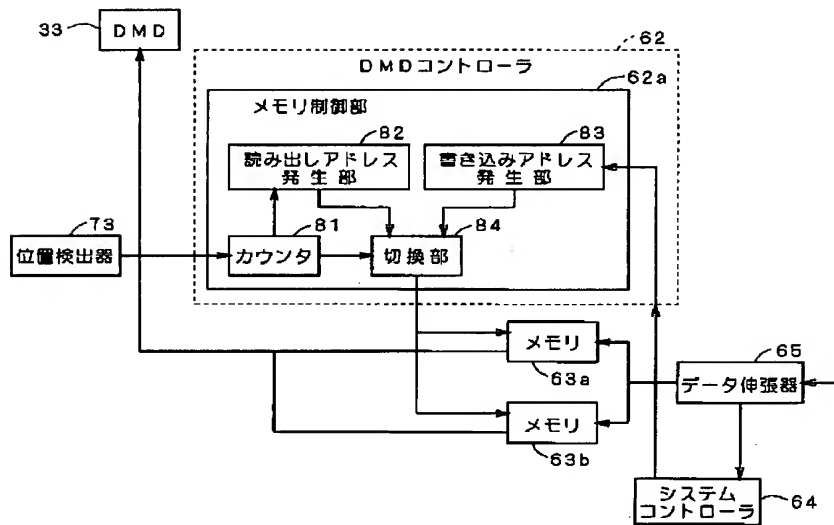
【図15】



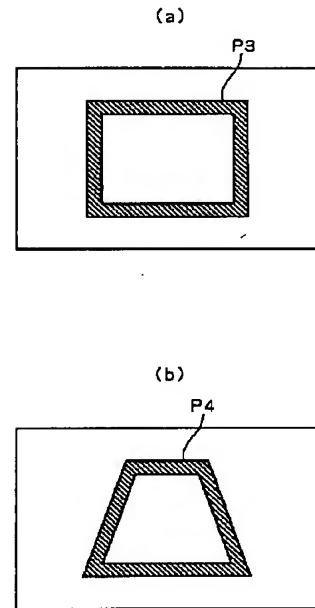
【図19】



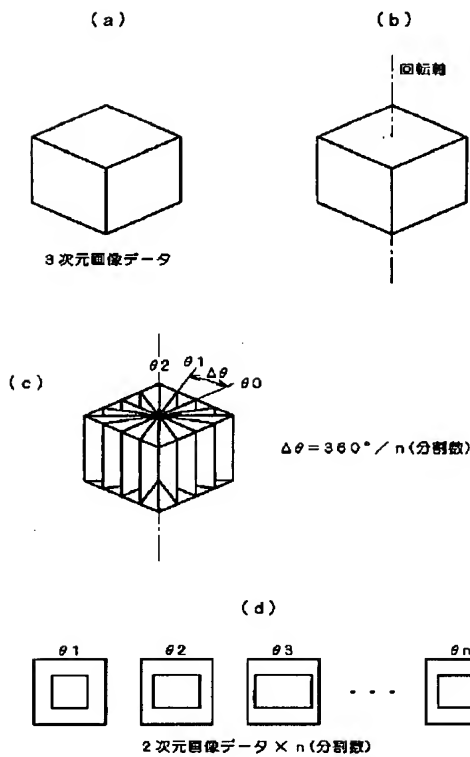
【図14】



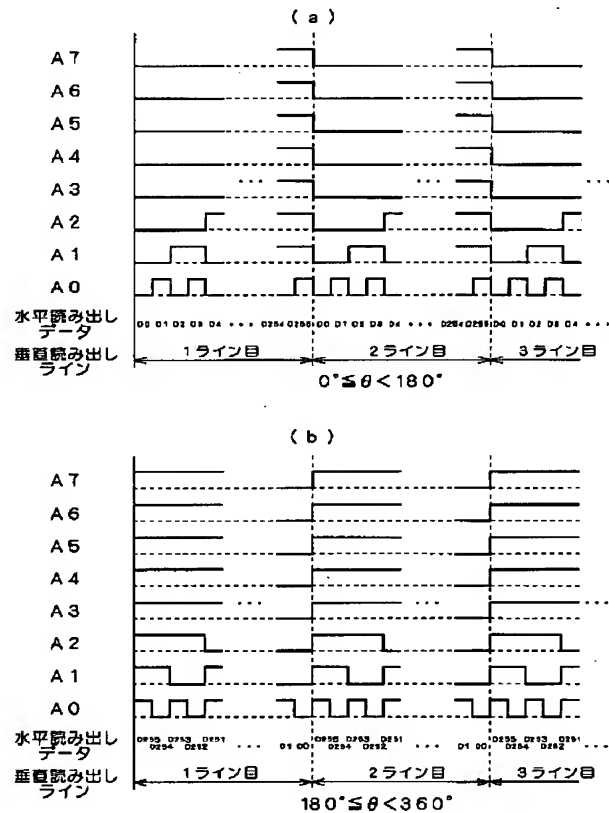
【図17】



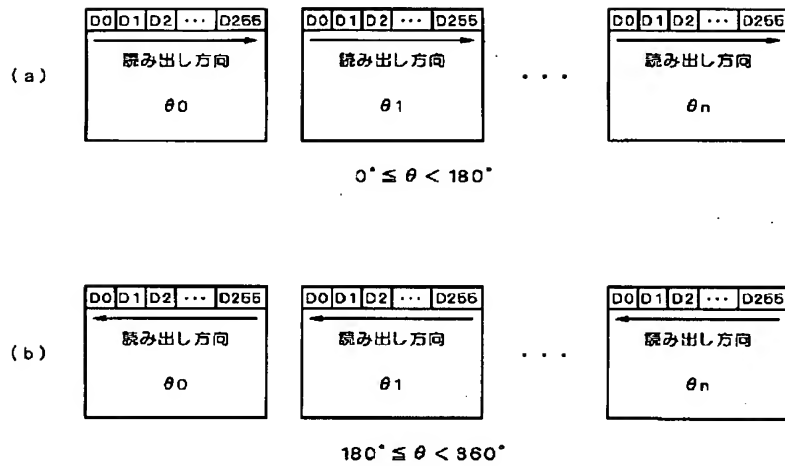
【図16】



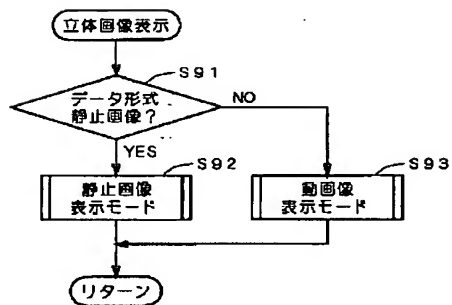
【図20】



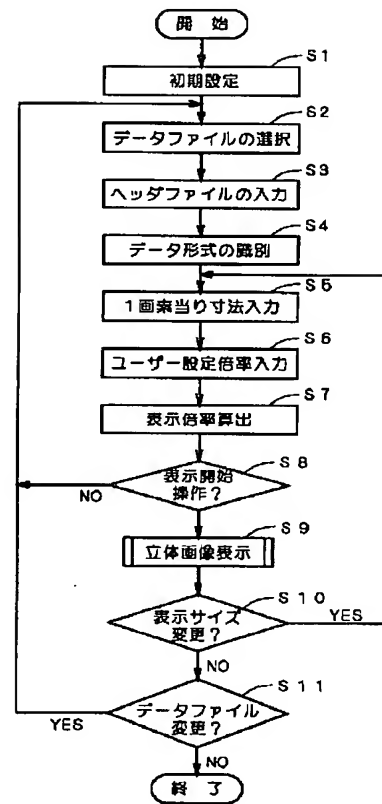
【図18】



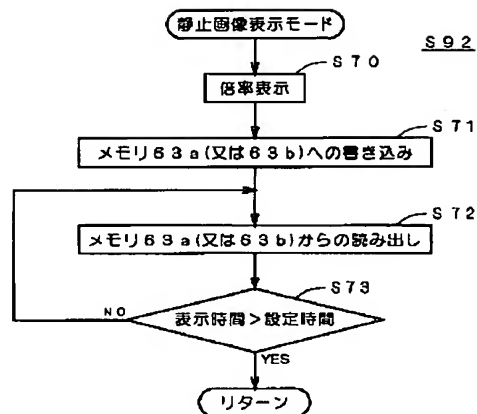
【図22】



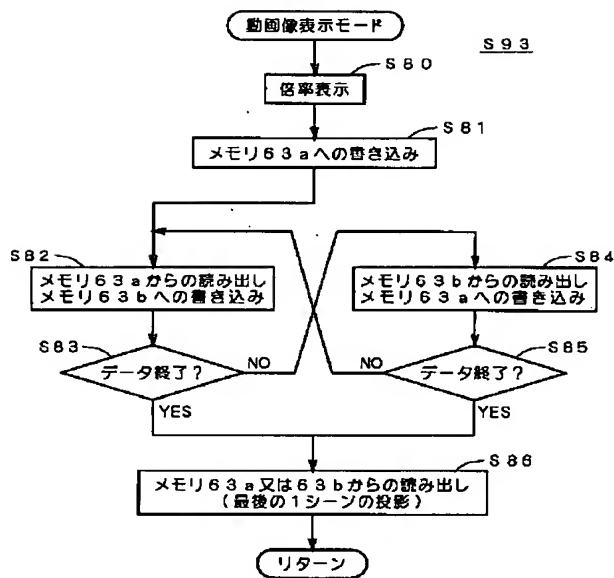
【図21】



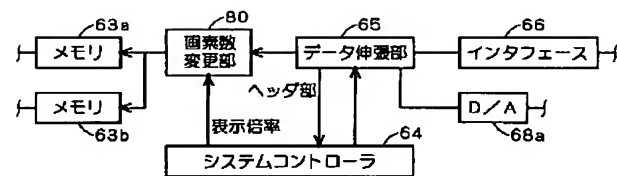
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 杭迫 真奈美  
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 5C061 AA06 AA21 AA23 AA25 AB01  
AB08 AB14 AB16 AB21 AB24  
5G435 AA01 BB17 CC11 DD06 LL15